

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Empat aspek dalam pembelajaran matematika yang perlu diperhatikan, yaitu konstruksi, notasi, pengkontrasan dan keanekaragaman, serta koneksi (Ruseffendi, 2006a). Kontruksi berarti bahwa dalam mempelajari matematika akan lebih melekat apabila susunan representasi dilakukan sendiri oleh mahasiswa. Aspek notasi berarti bahwa perlu mempertimbangkan penggunaan notasi dalam pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan mental mahasiswa. Aspek pengkontrasan dan keanekaragaman, berarti perlu sajian konsep yang kontras dan aneka ragam untuk menjadikan konsep menjadi lebih bermakna. Sedangkan aspek koneksi, berarti bahwa didalam proses pembelajaran perlu ada pertimbangan pemberian kesempatan kepada mahasiswa untuk mempelajari keterkaitan antar konsep, antar topik, dan antar cabang matematika.

Kemampuan mengaitkan antar konsep, antar topik dan antar cabang matematika disebut kemampuan koneksi matematis (Baki et al., 2009; Eli et al., 2011; Schwalbach & Dosemagen, 2000). Membuat koneksi matematis merupakan indikator penting dari pemahaman, dengan membuat koneksi berarti cara untuk menciptakan suatu pemahaman dan sebaliknya bahwa memahami sesuatu berarti membuat sebuah koneksi (Berry & Nyman, 2003). Koneksi matematis berarti kegiatan menghubungkan antar konsep matematika, menghubungkan konsep matematika dengan konsep pelajaran lainnya, menerapkan pemikiran dan pemodelan matematika untuk menyelesaikan masalah yang muncul dalam disiplin ilmu lainnya seperti seni, musik, psikologi, sains, dan bisnis; bahkan juga merupakan kegiatan menghubungkan konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari. *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000), mempopulerkan koneksi matematis yang dalam bahasa asalnya yakni bahasa Inggris disebut *mathematical connection* dan menjadikannya sebagai satu dari enam standar kurikulumnya.

Mahasiswa yang memiliki kemampuan koneksi yang baik akan mudah dalam mempelajari banyaknya materi pembelajaran, dengan cara menghubungkan materi tersebut satu sama lain. NCTM (2000) membenarkan pernyataan tersebut, dan mengemukakan bahwa tanpa kemampuan koneksi matematis, mahasiswa harus belajar dan mengingat banyak konsep. Ketika mahasiswa mampu menghubungkan suatu konsep ke konsep yang lain, maka mereka telah mengembangkan pandangan matematika sebagai integrasi yang utuh (NCTM, 2000). Bruner juga menyatakan bahwa tidak ada konsep atau operasi dalam matematika yang tidak terkoneksi dengan konsep atau operasi lain dalam suatu sistem, karena suatu kenyataan bahwa esensi matematika merupakan sesuatu yang selalu terkait dengan sesuatu yang lain (Ruseffendi, 1991). Hal ini berarti, tujuan koneksi matematis dimaksudkan untuk memperluas wawasan mahasiswa, melihat matematika sebagai satu kesatuan yang utuh bukan berdiri sendiri, serta mengenal hubungan dan manfaat matematika baik di sekolah maupun di luar sekolah.

Evaluasi keberhasilan mahasiswa dalam pembelajaran matematika juga harus dievaluasi kekhasan dari bidang studi matematika itu sendiri yaitu evaluasi mengenai pembuktian. Pembuktian merupakan salah satu jantung dari matematika dan berpikir matematis (Swan & Ridgway, 2004). Dengan demikian, pembuktian juga memiliki kedudukan penting sebagai kemampuan berpikir matematis yang harus terus dikembangkan.

Ada apresiasi yang berkembang bahwa bukti harus menjadi pusat dalam pengalaman matematika dasar semua mahasiswa (Schoenfeld & Alan, 2016). Ada tiga alasan utama mengapa kemampuan membuktikan perlu ditingkatkan (Hanna & de Villiers, 2012). Pertama, bukti sangat penting untuk belajar mendalami matematika. Kedua, kemampuan mahasiswa dalam pembuktian dapat meningkatkan kemampuan matematika mahasiswa lebih luas lagi, karena bukti masuk dalam semua situasi dimana kesimpulan harus dicapai dalam membuat keputusan yang harus dibuat, dan yang ketiga, kesulitan-kesulitan yang banyak dialami oleh mahasiswa sekolah menengah dan mahasiswa akan mempengaruhi kemampuan mereka dalam melakukan pembuktian matematis pada tingkatan yang lebih luas lagi, sehingga penting bagi mahasiswa untuk mempelajari bukti matematis pada jenjang pendidikan sebelumnya.

Berkaitan dengan peran mahasiswa dalam masyarakat, mahasiswa mempunyai peran dan tanggung jawab yang besar dalam kehidupan sosial mereka. Permasalahan nyata yang terjadi tidak hanya memerlukan suatu penyelesaian tetapi yang lebih utama adalah bagaimana solusi tersebut dapat ditemukan dengan dasar yang kuat sehingga mereka akan merasa percaya diri (afektif) dalam menyampaikan ide mereka kepada orang lain dan mampu serta penuh tanggung jawab dalam melaksanakannya (psikomotorik). Disinilah peran matematika sebagai alat komunikasi dari hasil pembuktian (kognitif) diperlukan. Dari aspek itu akan terlihat, sejauh mana mahasiswa mampu memetik pengetahuan dan keterampilan yang diajarkan di perguruan tinggi sebagai bekal bermanfaat bagi kehidupannya dan sejauh mana mahasiswa mampu untuk terus belajar sepanjang hidupnya. Dengan demikian, diperlukan suatu upaya yang disengaja untuk mengembangkan kemampuan tersebut pada setiap mahasiswa jurusan matematika.

Lembaga pendidikan yang bertugas mendidik calon guru matematika hendaknya mempersiapkan mahasiswanya untuk memiliki kemampuan pembuktian matematis. LPTK yang bertugas melahirkan calon guru matematika bertanggung jawab mempersiapkan mahasiswanya untuk memperkuat kemampuan pembuktian matematisnya. Kemampuan tersebut bukanlah pembawaan sejak lahir namun kemampuan seseorang yang harus ditumbuhkembangkan dan pengajar memegang peranan dalam usaha pengembangan kemampuan tersebut. Kemampuan matematis dapat dikembangkan melalui materi matematis, terutama dalam materi geometri yang membutuhkan kemampuan matematis yang baik.

Mahasiswa dalam belajar geometri adalah membentuk konstruksi nyata secara teliti dan akurat, adanya anggapan bahwa untuk menggambar bangun geometri memerlukan ketelitian dalam pengukuran dan memerlukan waktu yang lama, serta tidak jarang mahasiswa mengalami kesulitan dalam proses pembuktian. Sementara itu, menggambar memainkan peranan yang penting dalam pembelajaran geometri karena lukisan geometri menghubungkan antara ruang fisik dan teori. Jika dikaji lebih lanjut mengenai kaitan antara objek-objek geometri yang abstrak dengan kesulitan mahasiswa dalam belajar geometri, maka

akan muncul dugaan bahwa sesungguhnya terdapat masalah dalam pembelajaran geometri berkaitan dengan pembentukan konsep-konsep yang abstrak. Mempelajari konsep yang abstrak tidak dapat dilakukan hanya dengan transfer informasi saja, tetapi dibutuhkan suatu proses pembentukan konsep melalui serangkaian aktivitas yang dialami langsung oleh mahasiswa. Pembelajaran geometri harus terus dikembangkan sehingga setiap pembelajar geometri mampu menganalisis benda-benda menjadi suatu konsep geometri dan dapat mengkonstruksi suatu pengetahuan geometri dengan pembuktian-pembuktian formal.

Geometri menempati posisi yang paling memprihatinkan dibandingkan dengan materi-materi matematika lainnya (Sunardi, 2002). Kesulitan mahasiswa dalam belajar geometri terjadi mulai dari Sekolah Dasar (SD) sampai Perguruan Tinggi (PT). Salah satu mata kuliah wajib yang harus diambil oleh mahasiswa calon guru matematika adalah geometri transformasi. Mata kuliah ini memuat beberapa konsep dasar transformasi yang harus dibuktikan. Keterkaitan definisi dan teorema-teorema didalam matakuliah ini memerlukan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi yaitu pembuktian matematis.

Berdasarkan uraian diatas, pembuktian matematis adalah aspek yang penting dalam pembelajaran matematika. Namun pada kenyataannya, pembuktian matematis mahasiswa masih rendah terutama pada mata kuliah geometri transformasi. Hal ini terlihat dari hasil penelitian yang dilakukan oleh (Noto, dkk, 2016) dengan subjek mahasiswa calon guru pendidikan matematika, hasil menunjukkan bahwa nilai UTS dan UAS mahasiswa yang mencapai nilai 50 ke atas (100) hanya 2% atau sebanyak 6 mahasiswa dari jumlah total 30 mahasiswa, selebihnya 98% mendapat nilai dibawah 50. Salah satu kesulitannya mahasiswa tidak dapat membaca bukti ataupun mengkonstruksi bukti secara teliti dan sistematis, tidak jarang mahasiswa mengalami kesulitan dalam proses pembuktian. Nilai rata-rata MK Geometri transfromasi dalam lima tahun terakhir adalah 56,75 kurang dari kriteria minimal. Begitu juga dengan hasil penelitian-penelitian lain (Armah et al., 2017; Miyakawa, 2017; Yudianto et al., 2018) yang menunjukkan bahwa kemampuan pembuktian calon guru matematika pada materi geometri masih lemah.

Selain kemampuan matematis, pemikiran seseorang, sulit akurat apabila kondisi afektifnya kurang baik (Cottrell, 2005). Aspek kognitif yang baik didukung oleh aspek afektif yang baik pula. Salah satu aspek afektif tersebut adalah konsep diri. Eccles (Moller, dkk, 2011) menyatakan bahwa konsep diri akademik memainkan peran utama dalam perkembangan motivasi dan pilihan perilaku akademik. Faktor yang dapat mempengaruhi prestasi belajar matematika peserta didik ada dua macam yaitu faktor internal dan faktor eksternal (Hayati et al., 2020). Faktor eksternal dapat berupa model pembelajaran dan faktor internal adalah aspek afektif yang dimiliki peserta didik seperti konsep diri. Konsep diri dalam suatu pendidikan digunakan untuk membedakan setiap individu, seperti individu yang baik maka mempunyai konsep diri yang baik dan individu yang kurang baik maka mempunyai konsep diri yang kurang baik pula, karena segala keberhasilan banyak bergantung kepada cara individu memandang kualitas kemampuan yang dimiliki. Sehingga peningkatan konsep diri perlu menjadi perhatian utama dalam setting pendidikan dan perkembangan seorang individu.

Karena konsep diri merupakan penilaian mengenai diri sendiri. Mahasiswa yang konsep dirinya kurang bagus cenderung akan mudah menyerah dan takut melakukan kesalahan. Menurut Shapka & Keating (2005), konsep diri sangat penting karena berkontribusi pada banyak sisi kehidupan individu, sejak masa kanak hingga masa dewasa. Konsep diri penting terutama pada saat menghadapi matematika. Menurut Marsh, Byrne, & Shavelson (1988), dua komponen penting dalam konsep diri akademik adalah konsep diri matematika.

Menurut Kusumah (2008), kemampuan berpikir terkait erat dengan cara mengajar. Dalam pembelajaran yang tidak didominasi pengajar, proses belajar akan berlangsung atas prakarsa mahasiswa sendiri. Ini bisa terjadi jika pengajar memberi kesempatan kepada mahasiswanya untuk berani mengemukakan gagasan baru sesuai minat dan kebutuhannya. Dalam suasana pembelajaran seperti itulah motivasi dan aktivitas mahasiswa dapat ditumbuhkembangkan. Akibatnya, pemilihan dan penggunaan model maupun pendekatan pembelajaran yang tepat merupakan faktor penting sebagai upaya menumbuhkembangkan motivasi dan aktivitas mahasiswa sehingga dapat mengantarkan mereka pada kegiatan pembuktian matematis.

Adapun peranan memainkan bukti dalam pembelajaran matematika yaitu: 1) untuk memverifikasi bahwa sebuah pernyataan benar, 2) untuk menjelaskan mengapa sebuah pernyataan dapat dikatakan benar, 3) untuk membangun komunikasi matematik, 4) untuk menemukan atau membuat matematika baru dan 5) Untuk membuat sistemasi pernyataan dalam sistem aksiomatik (Bell, 1976; de Villiers, 1999; Hanna, 1983, 1990 dalam Knuth, 2002).

Pemilihan model pembelajaran tentu saja menentukan hasil belajar mahasiswa, dalam hal ini termasuk pembuktian matematis. Model yang diterapkan tentu saja harus memfasilitasi kegiatan representasi-visualisasi, kegiatan mengkonstruksi sampai dengan kegiatan membuktikan atau memvalidasi bukti. Ketiga kegiatan tersebut, tertuang dalam *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS). MWS adalah sebuah strategi pembelajaran yang meliputi tiga dimensi yaitu semiotik, instrumental dan diskursif genesis. Semiotik genesis adalah kegiatan yang menghubungkan representasi sampai memperoleh visualisasi dari permasalahan matematis. Instrumental genesis adalah fase dimana pengetahuan-pengetahuan yang telah didapat selama proses representasi digunakan sbagai alat sehingga tumbuh koneksi matematis, yang pada akhirnya dapat digunakan dalam proses mengkonstruksi bukti. Sedangkan yang terakhir adalah discursif genesis, yaitu fase dimana memvalidasi bukti.

Penelitian yang dilakukan oleh Richard, Marcen & Segui (2016), menunjukkan bahwa dalam memahami masalah matematika terkait pembuktian dan pembelajaran bukti dapat dilakukan dengan atau tanpa teknologi. Penggunaan alat-alat teknis modern ini berguna dalam memahami konsep dan merupakan kegiatan dalam MWS.

Penelitian-penelitian terkait MWS juga telah dilakukan Kuzniak dan Rauscher (2011); Miranda, Pluvinael, dan Adjiage (2016); Deroute dan Parzys (2016), masing-masing secara berurutan menggunakan MWS dalam pembelajaran matematika pada materi geometri sekolah, fungsi nilai real, dan distribusi peluang. Ketiga penelitian ini menunjukkan keberhasilan MWS dan menunjukkan hasil bahwa kemampuan matematis mahasiswa dapat meningkat.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat kesesuaian antara model pembelajaran dengan upaya pencapaian kemampuan koneksi, pembuktian matematis dan konsep diri matematikacalon guru matemaika. Oleh karena itu, pada penelitian ini, peneliti mengangkat judul ”Pengaruh Implementasi *Direct Instruction* dengan Strategi *Mathematical Working Space* terhadap Pencapaian Kemampuan Koneksi, Bukti, dan Konsep Diri Matematis Mahasiswa Calon Guru Matematika”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut.

1. Apakah pencapaian kemampuan koneksi matematis (KKnM) mahasiswa yang memperoleh *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS) lebih baik daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional (PK) ditinjau dari keseluruhan mahasiswa?
2. Apakah pencapaian kemampuan koneksi matematis (KKnM) mahasiswa yang memperoleh *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS) lebih baik daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional (PK) ditinjau dari kemampuan awal matematis (KAM) (tinggi, sedang, rendah)?
3. Apakah terdapat pengaruh interaksi penerapan model pembelajaran (DI-MWS dan PK) dan KAM (tinggi, sedang, rendah) terhadap pencapaian kemampuan koneksi matematis (KKnM)?
4. Apakah pencapaian kemampuan pembuktian matematis (KPM) mahasiswa yang memperoleh *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS) lebih baik daripada mahasiswa yang memperoleh PK ditinjau dari keseluruhan mahasiswa?
5. Apakah pencapaian kemampuan pembuktian matematis (KPM) mahasiswa yang memperoleh *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS) lebih baik daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional (PK) ditinjau dari KAM (tinggi, sedang, rendah)?

6. Apakah terdapat pengaruh interaksi penerapan model pembelajaran (DI-MWS dan PK) dan KAM (tinggi, sedang, rendah) terhadap pencapaian kemampuan pembuktian matematis (KPM)?
7. Apakah pencapaian konsep diri matematika (KDM) mahasiswa yang memperoleh *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS) lebih baik daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Menganalisis dan mendeskripsikan pencapaian kemampuan koneksi matematis (KKnM) mahasiswa yang memperoleh *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS) dan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional (PK) ditinjau dari keseluruhan mahasiswa.
2. Menganalisis dan mendeskripsikan pencapaian kemampuan koneksi matematis (KKnM) mahasiswa yang memperoleh *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS) dan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional (PK) ditinjau dari kemampuan awal matematis (KAM) (tinggi, sedang, rendah).
3. Menganalisis dan mendeskripsikan pengaruh interaksi penerapan model pembelajaran (DI-MWS dan PK) dan KAM (tinggi, sedang, rendah) terhadap pencapaian kemampuan koneksi matematis (KKnM).
4. Menganalisis dan mendeskripsikan pencapaian kemampuan pembuktian matematis (KPM) mahasiswa yang memperoleh *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS) dan mahasiswa yang memperoleh PK ditinjau dari keseluruhan mahasiswa.
5. Menganalisis dan mendeskripsikan pencapaian kemampuan pembuktian matematis (KPM) mahasiswa yang memperoleh *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS) dan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional (PK) ditinjau dari KAM (tinggi, sedang, rendah).

6. Menganalisis dan mendeskripsikan pengaruh interaksi penerapan model pembelajaran (DI-MWS dan PK) dan KAM (tinggi, sedang, rendah) terhadap pencapaian kemampuan pembuktian matematis (KPM).
7. Menganalisis dan mendeskripsikan pencapaian konsep diri matematika (KDM) mahasiswa yang memperoleh *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS) dan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, perguruan tinggi, dan secara teoritis akan bermanfaat bagi penelitian dan keilmuan. Adapun rincian manfaat penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa, agar lebih termotivasi dalam mempelajari geometri transformasi dan berusaha untuk selalu bereksplorasi kemampuan koneksi dan pembuktian matematisnya.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi bagi dosen matematika dan institusi terkait, tentang pengaruh *Direct Instruction* dengan strategi *Mathematical Working Space* (DI-MWS) terhadap dengan kemampuan koneksi, pembuktian matematis serta konsep diri matematika mahasiswa.
3. Penelitian ini dapat memberikan sumbangan pemikiran pembelajaran khususnya bagi dosen-dosen yang mengajarkan mata kuliah geometri transformasi dalam rangka meningkatkan kualitas pembelajaran.

1.5 Definisi Operasional

Dalam usulan penelitian ini, akan ditemukan beberapa istilah yang terkait dengan penelitian. Untuk menghindari perbedaan persepsi, peneliti akan menguraikan makna yang dimaksud dalam penelitian ini, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan mahasiswa untuk mengaitkan konsep-konsep matematika secara internal yaitu berhubungan dengan matematika itu sendiri dan mengaitkan secara eksternal, yaitu matematika dengan disiplin ilmu lainnya ataupun dengan kehidupan sehari-hari. Pada penelitian ini indikator kemampuan koneksi matematis yang digunakan adalah (1) mencari dan menerapkan hubungan berbagai konsep,

- prinsip atau prosedur dalam matematika; (2) menerapkan konsep dan ide-ide matematika dalam disiplin ilmu lain; dan (3) menerapkan konsep dan ide-ide matematika untuk menyelesaikan permasalahan kehidupan sehari-hari.
2. Kemampuan pembuktian adalah rangkaian pernyataan yang terhubung yang mencakup seperangkat pernyataan yang diterima, bentuk penalaran dan cara merepresentasikan argumen. Kemampuan yang dimaksud memenuhi indikator: (1) menggunakan definisi atau teorema sebagai dasar dalam memberikan alasan pada langkah pembuktian yang benar atau perbaikan simbol, narasi, premis pada tahap/langkah pembuktian yang kurang tepat; (2) membandingkan dua definisi atau teorema, kemudian memilih salah satu definisi untuk digunakan dalam pembuktian suatu pernyataan; (3) menelaah suatu pernyataan matematika untuk menentukan kebenaran atau untuk menunjukkan kesalahan pernyataan tersebut dengan menggunakan contoh penyangkalan; (4) membuat suatu hipotesis (konjektur) berdasarkan pola dan sifat dari beberapa pernyataan dan membuktikan konjektur yang diperoleh tersebut secara deduktif; (5) mengorganisasikan dan memanipulasi fakta-fakta, serta mengurutkan langkah-langkah bukti yang diberikan untuk mendapatkan konstruksi butir yang valid; (6) membuat kaitan antara fakta-fakta yang diketahui dalam pernyataan dengan unsur-unsur yang hendak dibuktikan; dan 7) menggunakan premis, definisi, atau teorema-teorema yang terkait pernyataan untuk membangun suatu pembuktian.
 3. Konsep diri adalah persepsi seseorang mengenai dirinya sendiri yang meliputi fisik, psikologi, sosial, emosional, aspirasi dan prestasi yang telah dicapainya. Indikator yang digunakan adalah kesungguhan, ketertarikan/berminat dalam matematika; percaya diri akan kemampuan diri dan berhasil dalam melaksanakan tugas matematika; bekerjasama/kooperatif; menghargai orang lain dan diri sendiri; berperilaku social; manfaat belajar matematika.